

(19)



Europäisches Patentamt  
European Patent Office  
Office européen des brevets



(11)

**EP 1 204 786 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des  
Hinweises auf die Patenterteilung:  
**12.03.2003 Patentblatt 2003/11**

(51) Int Cl.7: **C25D 5/08, C25D 7/12,  
H01L 21/28**

(21) Anmeldenummer: **00963895.8**

(86) Internationale Anmeldenummer:  
**PCT/DE00/02704**

(22) Anmeldetag: **10.08.2000**

(87) Internationale Veröffentlichungsnummer:  
**WO 01/012882 (22.02.2001 Gazette 2001/08)**

(54) **ANORDNUNG ZUM GLEICHMÄSSIGEN UMSTRÖMEN EINER OBERFLÄCHE EINER PROBE MIT  
EINER FLÜSSIGKEIT UND VERWENDUNG DER ANORDNUNG**

**ARRANGEMENT ENABLING A LIQUID TO FLOW EVENLY AROUND A SURFACE OF A SAMPLE  
AND USE OF SAID ARRANGEMENT**

**DISPOSITIF PERMETTANT A UN LIQUIDE DE S'ECOULER UNIFORMEMENT SUR LA SURFACE  
D'UN ECHANTILLON ET UTILISATION DE CE DISPOSITIF**

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
**DE FI FR GB SE**

• **SCHWAB, Michael**  
**10587 Berlin (DE)**

(30) Priorität: **13.08.1999 DE 19938409**

(74) Vertreter: **Hirsch, Peter, Dipl.-Ing.**  
**Klunker Schmitt-Nilson Hirsch**  
**Winzererstrasse 106**  
**80797 München (DE)**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**15.05.2002 Patentblatt 2002/20**

(73) Patentinhaber: **TYCO Electronics Logistics AG**  
**9323 Steinach (CH)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**US-A- 5 443 707** **US-A- 5 597 460**

(72) Erfinder:

- **HOSTEN, Daniel**  
**B-8610 Handzam (BE)**
- **SCHMIDT, Helge**  
**67346 Speyer (DE)**

- **PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 017, no.**  
**333 (C-1074), 24. Juni 1993 (1993-06-24) & JP 05**  
**033196 A (TANAKA KIKINZOKU KOGYO KK), 9.**  
**Februar 1993 (1993-02-09)**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

**Beschreibung**

[0001] Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum gleichmäßigen Umströmen einer Oberfläche einer Probe mit Flüssigkeit, wobei die Probe in der Flüssigkeit rotiert. Ferner betrifft die Erfindung die Verwendung der Anordnung.

[0002] Solche Anordnungen werden insbesondere verwendet zur galvanischen Bearbeitung von Oberflächen, wobei sich in einem Elektrolyten die mit der Kathode verbundene Probe und eine Anode gegenüberstehen. Dabei ist wünschenswert, daß bei galvanischer Abscheidung die abgeschiedenen Schichten über die beschichtete Oberfläche homogen sind bezüglich Schichtdicke und weiteren funktionellen Eigenschaften, wie z. B. Intrinsischem Streß. Dies erfordert einen gleichmäßigen Übergang des im Elektrolyten gelösten Stoffes auf die Schichtoberfläche.

[0003] Aus der EP 0 856 598 A1 ist eine Anordnung zum galvanischen Beschichten einer Oberfläche bekannt, bei der eine rotierende Probe seitlich durch eine Düse mit dem Elektrolyten angeströmt wird. Durch die rotierende Probe kann über Mittelwertbildung eine homogene Schichtdicke erreicht werden. Der Nachteil dieser Anordnung besteht darin, daß die aus der Düse austretende Strömung nicht laminar ist. Die dabei auftretende Wirbelbildung führt zu ungleichmäßigen Abscheidungen. Ferner wirkt sich die ungleichmäßige Strömung auch auf die Anode aus, an der sich das abzuscheidende Material im Elektrolyten auflöst. Bei ungleichmäßiger Anströmung der Anode können Ionenkonzentrationsunterschiede innerhalb des Elektrolyten auftreten.

[0004] Ferner sind Anordnungen zum galvanischen Abscheiden von Schichten bekannt, bei denen eine ruhende Probe in einer Strömungszelle angeordnet ist. Bei der Strömungszelle wird die einströmende bzw. ausströmende Flüssigkeit durch mehrere parallel liegende Röhrchen geführt. Dadurch wird versucht, eine möglichst gleichmäßige Strömung in der Zelle zu erzeugen. Der Nachteil dieser Anordnung besteht darin, daß auf der ruhenden Probe vorhandene Partikel zu Strömungsschatten führen können. Darüber hinaus werden partiell auftretende Inhomogenitäten im elektrischen Feld zwischen Anode und Kathode wegen der ruhenden Probe nicht ausgeglichen.

[0005] Ziel der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Anordnung zum gleichmäßigen Umströmen einer Oberfläche einer Probe mit Flüssigkeit bereitzustellen, bei der Strömungswirbel, Strömungsschatten und Inhomogenitäten aufgrund einer ruhenden Probe vermieden werden und bei der die Strömung über der Oberfläche laminar ist.

[0006] Dieses Ziel wird erfindungsgemäß durch eine Anordnung nach Anspruch 1 erreicht. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sowie Verwendungen der Erfindung sind den weiteren Ansprüchen zu entnehmen.

[0007] Die Erfindung gibt eine Anordnung zum gleichmäßigen Umströmen einer Oberfläche einer Probe mit Flüssigkeit an, die einen Strömungsraum aufweist, der von der Flüssigkeit durchströmt ist. Im Strömungsraum befindet sich zumindest teilweise eine Probe, die mittels eines Drehantriebs um eine Drehachse drehbar ist. Ausgehend von einem Zulaufbehälter und einem Ablaufbehälter verlaufen Zu- und Abströmröhren von und zu entgegengesetzten Enden des Strömungsraumes. Dabei gehen die Röhren jeweils von den Behältern aus. Die Flüssigkeit wird über ein Zulaufrohr dem Zulaufbehälter zugeführt. Die Flüssigkeit wird über ein Ablaufrohr, das im Ablaufbehälter beginnt, aus diesem abgeführt. Dabei erfüllen Zu- und Ablaufbehälter lediglich eine Verteilerfunktion von den Röhren zu den Röhren. Die Anordnung weist ferner Mittel auf, die zum Erzeugen einer Strömung geeignet sind. Zudem weist die Anordnung Filter auf, die an einer Stelle der Anordnung von der Flüssigkeit durchströmt werden. Diese Filter sind entweder im Zu- bzw. Ablaufbehälter oder in den Zu- bzw. Abströmröhren angeordnet.

[0008] Durch die erfindungsgemäße Kombination einer Strömungszelle mit einem von der Flüssigkeit durchströmten Filter und die daraus resultierende gleichmäßige Strömung in den Zu- und Abströmröhren, wird zusammen mit einer rotierenden Probe eine laminare Umströmung der Oberfläche erreicht. Ferner wird erreicht, daß aufgrund einer ruhenden Probe auftretende Inhomogenitäten vermieden werden.

[0009] Eine besonders gleichmäßige Umströmung der Oberfläche erhält man erfindungsgemäß dadurch, daß die Poren des oder der Filter in ihrer Größe und Anzahl so eingestellt sind, daß der Druckunterschied zwischen den Zu- und Abströmröhren, die verschieden weit vom Zu-/Ablaufrohr entfernt sind, ausgeglichen wird. Dies erreicht man vorzugsweise dadurch, daß bei weiter vom Zu- oder Ablaufrohr entfernten Röhren eine größere Gesamtporenfläche des dazugehörigen Filters bzw. Filterabschnitts von Flüssigkeit durchströmt ist, als bei Röhren, die nahe am Zu- oder Ablaufrohr angeordnet sind.

[0010] Besonders vorteilhaft kann die erfindungsgemäße Anordnung zum galvanischen Auf- oder Abtragen von Material auf oder von der Oberfläche einer Probe Verwendung finden, wenn im Strömungsraum eine Elektrode angeordnet ist und die Flüssigkeit ein Elektrolyt ist. Die Probe und die Elektrode sind mit einer Stromquelle verbunden. Es kann eine Gleichstromquelle verwendet werden, deren Polarität entsprechend der Anwendung zum Auf- oder Abtragen gewählt wird. Die Stromquelle kann darüber hinaus auch pulsierend sein, wodurch die Abscheidung mechanisch verspannter Schichten auf der Probenoberfläche ermöglicht wird.

[0011] Besonders vorteilhaft ist eine Anordnung zum galvanischen Auf- oder Abtragen von Material auf oder von einer Oberfläche einer Probe, bei der erfindungsgemäß der Strömungsraum zwei zueinander parallele ebene Begrenzungswände aufweist. Diese Begren-

zungswände weisen dabei eine erste bzw. eine zweite Ausnehmung auf. Die Probe weist eine im wesentlichen ebene Oberfläche auf und ist um eine senkrecht zur Oberfläche verlaufende Drehachse drehbar so angeordnet, daß mit dieser Oberfläche die erste Ausnehmung abgedeckt wird, wobei die Oberfläche mit der zugehörigen Begrenzungswand eine Ebene bildet. Auch die Elektrode weist eine ebene Oberfläche auf, die die zweite Ausnehmung abdeckt und mit der zugehörigen Begrenzungswand eine Ebene bildet. Der Strömungsraum ist in diesem Fall von parallel zu den Zu- und Abströmröhren verlaufenden ebenen Begrenzungswänden begrenzt, was die Ausbildung einer laminaren Strömung zusätzlich begünstigt.

[0012] Besonders vorteilhaft ist eine Anordnung zum galvanischen Auftragen von Material, bei der erfindungsgemäß die Anode ein Gitterkorb aus elektrochemisch inertem Material ist, welcher eine ebene, Löcher enthaltende Oberfläche aufweist. Dieser Gitterkorb ist mit dem abzuscheidenden Material als Granulat gefüllt. Durch die Granulatform des abzuscheidenden Materials ist die Kontaktfläche mit dem Elektrolyten besonders groß, wodurch sich das abzuscheidende Material leichter im Elektrolyten auflöst.

[0013] Zudem ist es besonders vorteilhaft, wenn die Elektrode aus einem mit Platin oder einem anderen Edelmetall beschichteten Metall besteht. In diesem Fall wird abzuscheidendes Material ausschließlich durch Ersetzen des verbrauchten Elektrolyten nachgeliefert. An der Anode wird dann der Elektrolyt bzw. dessen üblicherweise wäßriges Lösungsmittel zersetzt. Eine mögliche elektrochemische Reaktion mit einem gelösten Nickel enthaltenden Elektrolyten wäre beispielsweise die Abscheidung von Nickel an der Kathode und die gleichzeitige Erzeugung von Sauerstoff aus dem Wasser der Lösung an der Anode.

[0014] Besonders vorteilhaft ist eine Anordnung zum gleichmäßigen Umströmen einer Oberfläche einer Probe mit Flüssigkeit, bei der erfindungsgemäß das Zu- und Ablaufrohr jeweils über ein Drosselventil in einen mit Flüssigkeit gefüllten Vorratsbehälter geführt sind. Als Mittel zum Erzeugen einer Strömung kommt dabei eine Flüssigkeitspumpe in Betracht, die die Flüssigkeit des Vorratsbehälters durch das Zulaufrohr pumpt. Ferner sind im Vorratsbehälter Mittel zum Filtern sowie zur Regelung von Temperatur, pH-Wert und Füllstand der Flüssigkeit vorgesehen. Für den Fall, daß die Flüssigkeit ein Elektrolyt ist, sind zudem Mittel zur Regelung der Ionenkonzentration des Elektrolyten vorgesehen.

[0015] Dadurch wird es möglich, beispielsweise einen Beschichtungsprozeß genauestens zu kontrollieren, denn die Überwachung und Kontrolle der relevanten Parameter Temperatur, pH-Wert und Ionenkonzentration des Elektrolyten begünstigen eine homogene Schichtabscheidung.

[0016] Die Erfindung kann besonders vorteilhaft verwendet werden zum Abscheiden einer mechanisch verspannten Schicht aus Nickel/Eisenlegierung auf einem

Wafer. Dieser Wafer besteht dann vorzugsweise aus Silizium oder Keramik. Durch Verwendung der erfindungsgemäßen Anordnung kann erreicht werden, daß die Zusammensetzung der Legierung und die intrinsische mechanische Spannung der Schicht über den Wafer homogen ist. Aus der abgeschiedenen Schicht können durch Strukturierung von Rechtecken, die anschließend partiell unterätzt werden, vom Wafer weggebogene Federn in einem Batchprozeß hergestellt werden. Solche Federn finden beispielsweise Verwendung in miniaturisierten Relais.

[0017] Die erfindungsgemäße Anordnung kann auch besonders vorteilhaft verwendet werden zur Belackung von Wafern mit elektrophoretischem Lack. Die für die Elektrophorese benötigte Spannung wird zwischen dem Wafer und einer gegenüberliegenden Elektrode angelegt.

[0018] Ferner kann die erfindungsgemäße Anordnung auch besonders vorteilhaft verwendet werden zum stromlosen Abscheiden von Material auf der Oberfläche der Probe.

[0019] Darüber hinaus kann die erfindungsgemäße Anordnung auch verwendet werden zum Abtragen von Material von der Oberfläche der Probe mit Hilfe einer Ätzlösung. Beispielsweise könnte die Oberfläche eines Silizium-Wafers mit KOH-Lösung geätzt werden.

[0020] Im folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und den dazugehörigen Figuren näher erläutert.

[0021] Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße Anordnung zum Umströmen einer Oberfläche einer Probe mit Flüssigkeit im schematischen Längsschnitt.

[0022] Figur 2 zeigt den Strömungsraum einer erfindungsgemäßen Anordnung zum gleichmäßigen Umströmen einer Oberfläche im schematischen Querschnitt.

[0023] Figur 3 zeigt einen Vorratsbehälter, in den ein Zu- und ein Ablaufrohr geführt sind, im schematischen Längsschnitt.

[0024] Figur 1 zeigt eine Anordnung zum gleichmäßigen Umströmen einer Oberfläche mit einem Strömungsraum 1, in dem sich ein Elektrolyt 2 befindet. Auf der Oberseite des Strömungsraums 1 ist ein Wafer 3 angeordnet. Der Wafer 3 ist an eine Kathode 4 angeschlossen und mittels eines Drehantriebs 5 um eine Achse senkrecht zu seiner Oberfläche drehbar. Der Drehantrieb 5 ist mit Hilfe des Lagers 22 gelagert und mit Hilfe der Dichtung 23 gegenüber dem Wafer abgedichtet. Gegenüber dem Wafer 3 befindet sich ein mit einer Anode 6 verbundener Gitterkorb 15, der das abzuscheidende Material in Form von Granulat 14 enthält. Der Strömungsraum 1 ist von einem Gehäuse 18 umgeben. Jeweils seitlich vom Strömungsraum 1 ist ein Zulaufbehälter 9 und ein Ablaufbehälter 10 angeordnet. Die Behälter 9, 10 sind über Zuströmröhren 7 bzw. Abströmröhren 8 mit dem Strömungsraum 1 verbunden. Im Zulaufbehälter 9 und im Ablaufbehälter 10 befindet sich je ein Filter 13. Durch dieses Filter 13 wird eine

möglichst gleichmäßige Durchströmung der Zuströmröhren 7 und der Abströmröhren 8 erreicht. Das Filter 13 enthält Filterporen 24, durch die der Elektrolyt 2 strömen kann.

[0025] Figur 2 zeigt einen Strömungsraum 1, der auf der Oberseite mit einem Wafer 3 abgedeckt ist. Seitlich zum Strömungsraum 1 ist ein Zulaufbehälter 9 und ein Ablaufbehälter 10 angeordnet. Im Zulaufbehälter 9 endet ein Zulaufrohr 11, das Flüssigkeit in den Zulaufbehälter 9 transportiert. Im Ablaufbehälter 10 beginnt ein Ablaufrohr 12, das Flüssigkeit vom Ablaufbehälter 10 wegtransportiert. Der Strömungsraum 1 ist mit dem Zulaufbehälter 9 und dem Ablaufbehälter 10 über parallel verlaufende Zu- bzw. Abströmröhren 7 verbunden. Im Zulaufbehälter 9 und im Ablaufbehälter 10 befindet sich ein Filter 13 mit Filterporen 24. Die Größe der Filterporen 24 ist über die Gesamtfilterfläche variierend so gewählt, daß der Druckunterschied zwischen verschiedenen weit vom Zulaufrohr 11 bzw. Ablaufrohr 12 entfernten Zu- bzw. Abströmröhren 7 bzw. Abströmröhren 8 ausgeglichen wird. Dadurch wird eine gleichförmige Durchströmung der Zu- bzw. Abströmröhren 7 und der Abströmröhren 8 erreicht, was eine laminare Strömung im Strömungsraum 1 begünstigt.

[0026] Figur 3 zeigt einen mit Elektrolyt 2 gefüllten Vorratsbehälter 17, in den ein Ablaufrohr 12 und ein Zulaufrohr 11 geführt sind. Das Zulaufrohr 11 ist über ein Drosselventil 16 in den Vorratsbehälter 17 geführt. Als Mittel zur Erzeugung einer Strömung findet die Förderpumpe 20 Verwendung. Im Vorratsbehälter 17 ist eine Heizung 19 angeordnet, die zur Temperaturregelung verwendet wird. Mittels einer weiteren Förderpumpe 25 und einer Filterpatrone 21 kann der Elektrolyt 2 aus dem Vorratsbehälter 17 in einem kontinuierlichen Prozeß gereinigt werden.

[0027] Mit Hilfe des Drehantriebs und der Förderpumpe kann die Rotationsgeschwindigkeit des Wafers und die Strömungsgeschwindigkeit des Elektrolyten auf den gewünschten Prozeß abgestimmt werden.

[0028] Die Erfindung beschränkt sich nicht auf die beispielhaft gezeigten Ausführungsformen, sondern wird in ihrer allgemeinsten Form durch Anspruch 1 definiert.

#### Patentansprüche

1. Anordnung zum gleichmäßigen Umströmen einer Oberfläche einer Probe (3) mit einer Flüssigkeit (2), aufweisend
  - einen Strömungsraum (1), der von der Flüssigkeit (2) durchströmt ist,
  - eine zumindest teilweise im Strömungsraum (1) befindliche Probe (3), die mittels eines Drehantriebs (5) um eine Drehachse drehbar ist,
  - Zu- und Abströmröhren (7, 8), die jeweils von einem Zu- bzw. Ablaufbehälter (9, 10) ausge-

hen,

- ein Zulaufrohr (11), das im Zulaufbehälter (9) endet,
- ein Ablaufrohr (12),
- Mittel (20) zum Erzeugen einer Strömung, und im Zu- und/oder Ablaufbehälter (9, 10) oder in den Zu- bzw. Abströmröhren (7, 8) angeordnete, von der Flüssigkeit (2) durchströmte Filter (13),

dadurch gekennzeichnet, daß die Zu- und Abströmröhren (7, 8) zu entgegengesetzten Enden des Strömungsraumes (1) verlaufen und das Ablaufrohr (12) im Ablaufbehälter (10) beginnt.

2. Anordnung nach Anspruch 1, bei der die Größe und die Anzahl der Filterporen (24) über die Gesamtfilterfläche variierend so eingestellt sind, daß eine ungleichmäßige Durchströmung der Röhren (7, 8) erzeugender Druckunterschied zwischen verschiedenen weit vom Zu-/Ablaufrohr (11, 12) entfernten Zu-/Abströmröhren (7, 8) durch verschiedene den einzelnen Röhren (7, 8) zugeordnete durchströmte Gesamtporenflächen kompensiert ist.
3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2 zum galvanischen Auf- oder Abtragen von Material auf oder von der Oberfläche der Probe (3), die eine Elektrode (6) im Strömungsraum (1) aufweist, bei der die Flüssigkeit (2) ein Elektrolyt ist und bei der die Probe (3) und die Elektrode (6) mit einer pulsierenden oder konstanten Stromquelle verbunden sind.
4. Anordnung nach Anspruch 3 zum galvanischen Auf- oder Abtragen von Material auf oder von der Oberfläche der Probe, bei der
  - der Strömungsraum (1) zwei parallel zur Strömungsrichtung angeordnete ebene Begrenzungswände mit einer ersten bzw. einer zweiten Ausnehmung aufweist,
  - die Probe (3) eine im wesentlichen ebene Oberfläche aufweist, zu der die Drehachse senkrecht angeordnet ist,
  - die Probe (3) die erste Ausnehmung abdeckt und die genannte ebene Oberfläche mit der zugehörigen Begrenzungswand eine Ebene bildet, und
  - die Elektrode (6) mit einer ebenen Oberfläche die zweite Ausnehmung abdeckt und mit der zugehörigen Begrenzungswand eine Ebene bildet.
5. Anordnung nach Anspruch 4, bei der die Elektrode (6) einen mit dem abzuscheidenden Material (14) in Granulatform gefüllten Gitterkorb (15) aus elektrochemisch inertem Material

ist, welcher eine ebene, Löcher enthaltende Oberfläche aufweist.

6. Anordnung nach Anspruch 4, bei der die Elektrode (6) aus einem mit Platin oder einem anderen Edelmetall beschichteten eine ebene Oberfläche aufweisenden Metallkörper besteht.
7. Anordnung nach Anspruch 1 bis 6, bei der das Zu- und/oder das Ablaufrohr (11, 12) über ein Drosselventil (16) in einen mit Flüssigkeit (2) gefüllten Vorratsbehälter (17) geführt ist, der Mittel zum Filtern (21) sowie zur Regelung von Temperatur (19), pH-Wert, Füllstand und ggf. auch der Ionenkonzentration der Flüssigkeit (2) aufweist.
8. Verwendung der Anordnung nach Anspruch 5 bis 7 zum Abscheiden einer Schicht aus Nickel-/Eisenlegierung auf einem Silizium- oder Keramikwafer (3), wobei die Legierungszusammensetzung und die intrinsische mechanische Spannung der Schicht über den Wafer (3) homogen ist.
9. Verwendung der Anordnung nach Anspruch 1 bis 7 zum Belaggen eines Wafers (3) mit elektrophoretischem Photolack.
10. Verwendung der Anordnung nach Anspruch 1 oder 2 zum stromlosen Abscheiden von Material auf der Oberfläche der Probe.
11. Verwendung der Anordnung nach Anspruch 1 oder 2 zum Abtragen von Material von der Oberfläche der Probe, wobei als Flüssigkeit eine Ätzlösung eingesetzt wird.

#### Claims

1. An arrangement for allowing a liquid (2) to flow evenly around a surface of a sample (3), having
  - a flow chamber (1) through which the liquid (2) flows,
  - a sample (3) at least partly located in the flow chamber (1) and rotatable about an axis of rotation by means of a rotary drive (5);
  - inflow and outflow tubes (7, 8) which lead out of a supply and a drainage container (9, 10) respectively,
  - a supply tube (11) which terminates in the supply container (9),
  - a drainage tube (12),
  - means (20) of generating a flow, and
  - filters (13) which are arranged in the supply and/or drainage containers (9, 10) or in the inflow and outflow tubes (7, 8) and through which the liquid (2) flows,
 characterised in that the inflow and outflow

tubes (7, 8) extend at opposing ends of the flow chamber (1) and the drainage tube (12) begins in the drainage container (10).

2. An arrangement according to Claim 1, in which the size and number of the filter pores (24) are determined to vary over the total filter surface such that a pressure difference, generating an uneven flow through the tubes (7, 8), between inflow/outflow tubes (7, 8) which are at different distances from the supply/drainage tubes (11, 12) is compensated by different total pore surface areas through which there is flow and which are associated with the individual tubes (7, 8).
3. An arrangement according to Claim 1 or 2 for galvanically depositing or removing material onto or from the surface of the sample (3), which has an electrode (6) in the flow chamber (1), in which the liquid (2) is an electrolyte and in which the sample (3) and the electrode (6) are connected to a pulsed or constant power source.
4. An arrangement according to Claim 3 for galvanically depositing or removing material onto or from the surface of the sample, in which
  - the flow chamber (1) has two planar delimiting walls arranged parallel to the direction of flow, having a first and a second cutout,
  - the sample (3) has a substantially planar surface with respect to which the axis of rotation is arranged to be perpendicular,
  - the sample (3) covers the first cutout and the said planar surface forms a plane with the associated delimiting wall, and
  - the electrode (6) having a planar surface covers the second cutout and forms a plane with the associated delimiting wall.
5. An arrangement according to Claim 4, in which the electrode (6) is a mesh basket (15) filled with the material (14) to be deposited in granular form and made of an electrochemically inert material and having a planar surface containing holes.
6. An arrangement according to Claim 4, in which the electrode (6) comprises a metal body coated with platinum or another precious metal and having a planar surface.
7. An arrangement according to Claim 1 to 6, in which the supply and/or drainage tubes (11, 12) are guided by way of a choke valve (16) into a reservoir (17) which is filled with liquid (2) and has means of filtering (21) and regulating temperature (19), pH value, filling level and where appropriate also the ion concentration of the liquid (2).

8. The use of the arrangement according to Claim 5 to 7 for depositing a layer of nickel/iron alloy onto a silicon or ceramic wafer (3), where the composition of the alloy and the intrinsic mechanical stress of the layer are homogeneous over the wafer (3).
9. The use of the arrangement according to Claim 1 to 7 for coating a wafer (3) with electrophoretic photo-resist.
10. The use of the arrangement according to Claim 1 or 2 for currentless deposition of material onto the surface of the sample,
11. The use of the arrangement according to Claim 1 or 2 for removing material from the surface of the sample, where the liquid used is an etching solution.

#### Revendications

1. Dispositif permettant un écoulement continu d'un liquide (2) autour de la surface d'un échantillon (3), comprenant
  - un espace d'écoulement (1) traversé par le liquide (2)
  - un échantillon (3) agencé au moins partiellement dans l'espace d'écoulement (1), pouvant être tourné autour d'un axe de rotation par l'intermédiaire d'un mécanisme d'entraînement en rotation (5), des tubes d'alimentation et d'évacuation (7, 8) partant respectivement d'un récipient d'alimentation et d'évacuation (9, 10),
  - un tube d'alimentation (11) se terminant dans le récipient d'alimentation (9),
  - un tube d'évacuation (12),
  - un moyen (20) destiné à établir un écoulement, et
  - des filtres (13) traversés par le liquide, agencés dans le récipient d'alimentation et/ou d'évacuation (9, 10) ou dans les tubes d'amenée ou d'échappement (7, 8),
  - caractérisé en ce que** les tubes d'alimentation et d'évacuation (7, 8) s'étendent vers les extrémités opposées de l'espace d'écoulement (1) et **en ce que** le tube d'évacuation (12) s'étend à partir du récipient d'évacuation (10).
2. Dispositif selon la revendication 1, dans lequel les dimensions et le nombre des pores filtrants (24) sont ajustés de manière variable sur l'ensemble de la surface du filtre, de sorte à compenser une différence de pression, entraînant un écoulement irrégulier à travers les tubes (7, 8) entre des tubes d'amenée/d'échappement (7, 8) agencés à des distances différentes du tube d'alimentation/d'évacuation (11, 12) par différentes surfaces à pores globales traversées par l'écoulement, affectées aux différents tubes (7, 8).
3. Dispositif selon les revendications 1 ou 2 permettant l'application électrolytique de matériau sur la surface de l'échantillon ou la séparation correspondante, comportant une électrode (6) dans l'espace d'écoulement (1), le liquide (2) étant constitué par un électrolyte, l'échantillon (3) et l'électrode (6) étant reliés à une source de courant à pulsations ou continue.
4. Dispositif selon la revendication 3 permettant l'application ou la séparation par galvanisation de matériau sur la surface de l'échantillon, dans lequel l'espace d'écoulement (1) comporte deux parois de délimitation comportant un premier et un deuxième évidement, agencées parallèlement à la direction de l'écoulement, l'échantillon (3) a pour l'essentiel une surface plane, l'axe de rotation étant agencé perpendiculairement à celle-ci, l'échantillon (3) recouvre le premier évidement et la surface formant un plan avec la paroi de délimitation correspondante, et l'électrode (6) recouvre avec une surface plane le deuxième évidement et formant un plan avec la paroi de délimitation correspondante.
5. Dispositif selon la revendication 4, dans lequel l'électrode (6) comporte un panier grillagé (15), composé d'un matériau électrochimiquement inerte, comportant une surface plane contenant des trous, rempli du matériau devant être séparé (14) sous forme de granules.
6. Dispositif selon la revendication 4, dans lequel l'électrode (6) est constituée par un corps métallique comportant une surface plane revêtue de platine ou d'un autre métal précieux.
7. Dispositif selon les revendications 1 à 6, dans lequel le tube d'alimentation et/ou d'évacuation (11, 12) est guidé par l'intermédiaire d'une soupape d'étranglement (16) dans un réservoir (17) rempli d'un liquide (2), comportant des moyens de filtrage (21) et de réglage de la température (19), de la valeur pH, du niveau de remplissage et éventuellement aussi de la concentration ionique du liquide (2).
8. Utilisation du dispositif selon les revendications 5 à 7 pour la séparation d'une couche composée d'un alliage de nickel/fer d'une plaquette de silicium ou de céramique (3), la composition de l'alliage et la tension mécanique intrinsèque de la couche étant homogènes au-delà de la plaquette (3).
9. Utilisation du dispositif selon les revendications 1 à

7 pour le vernissage d'une plaquette (3) avec un vernis photosensible électrophorétique.

10. Utilisation du dispositif selon les revendications 1 ou 2 pour la séparation sans courant de matériau de la surface de l'échantillon. 5

11. Utilisation du dispositif selon les revendications 1 ou 2 pour la séparation de matériau de la surface de l'échantillon, le liquide étant constitué par une solution de décapage. 10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

FIG 1

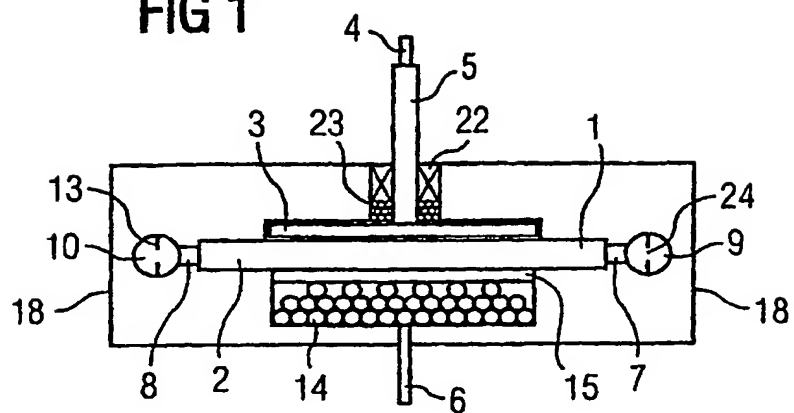


FIG 2

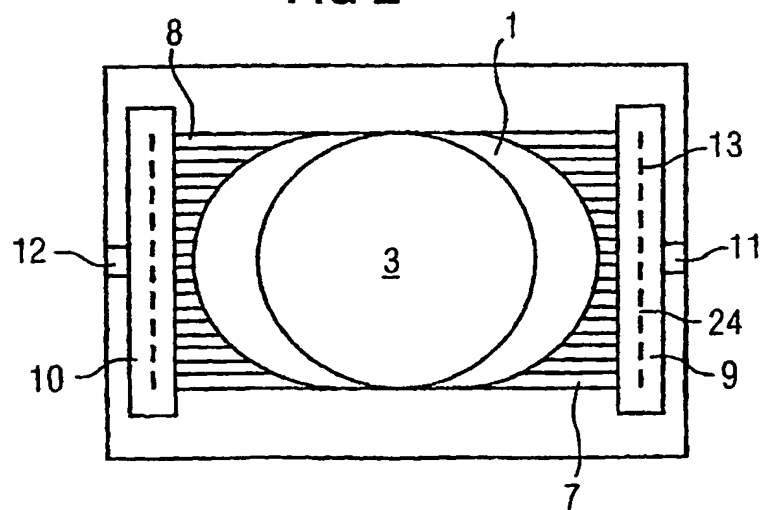
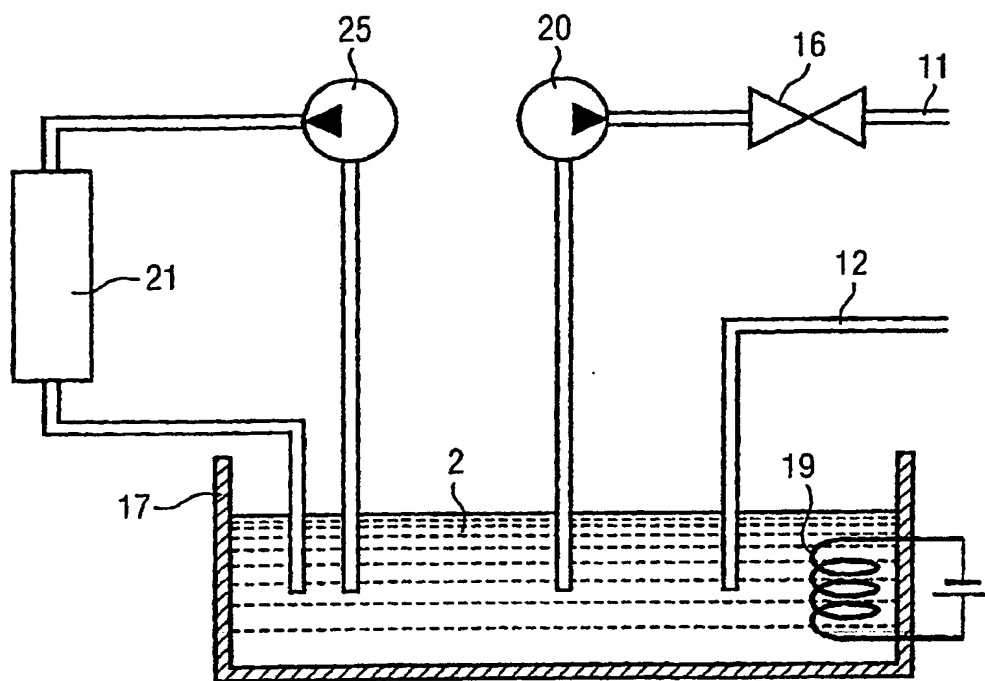




FIG 3



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
22. Februar 2001 (22.02.2001)

PCT

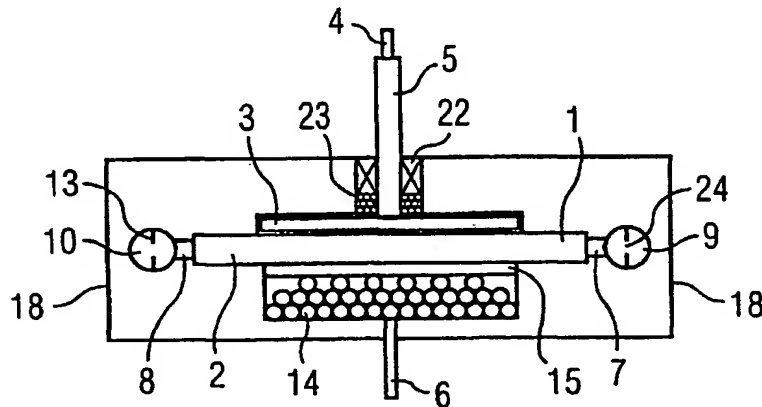
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/12882 A1**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: C25D 5/08, 7/12, H01L 21/28
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/02704
- (22) Internationales Anmeldedatum: 10. August 2000 (10.08.2000)
- (25) Einreichungssprache: Deutsch
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch
- (30) Angaben zur Priorität: 199 38 409.6 13. August 1999 (13.08.1999) DE
- (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von US): **TYCO ELECTRONICS LOGISTICS AG** [CH/CH]; AMPèrestrasse 3, CH-9323 Steinach (CH).
- (72) Erfinder; und
- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **HOSTEN, Daniel** [BE/BE]; Staatsbaan 147, B-8610 Handzam (BE). **SCHMIDT, Helge** [DE/DE]; Am Woogbach 33, 67346 Speyer (DE). **SCHWAB, Michael** [DE/DE]; Lohmeyerstrasse 24, 10587 Berlin (DE).
- (74) Anwalt: **HIRSCH, Peter**; Klunker, Schmitt-Nilson, Hirsch, Winzererstrasse 106, 80797 München (DE).
- (81) Bestimmungsstaaten (national): CA, CN, JP, US.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: ARRANGEMENT ENABLING A LIQUID TO FLOW EVENLY AROUND A SURFACE OF A SAMPLE AND USE OF SAID ARRANGEMENT

(54) Bezeichnung: ANORDNUNG ZUM GLEICHMÄSSIGEN UMSTRÖMEN EINER OBERFLÄCHE EINER EINER PROBE MIT FLÜSSIGKEIT UND VERWENDUNG DER ANORDNUNG



(57) Abstract: The invention relates to an arrangement enabling a liquid (2) to flow evenly around a surface of a sample (3). Said arrangement has a flow chamber (1) through which a liquid (2) flows via inlet and outlet pipes (7, 8). The sample (3) can be rotated about an axis of rotation by means of a rotary drive (5). A filter (13) which extends crosswise to the direction of flow of the liquid (2) and which ensures that said liquid flows evenly through the inlet and outlet pipes (7, 8) is situated in front of said inlet and outlet pipes (7, 8). The inventive arrangement is especially suitable for precipitating a homogenous layer of a nickel/iron alloy on a silicon wafer (3). The invention also relates to the use of the inventive arrangement.

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum gleichmässigen Umströmen einer Oberfläche einer Probe (3) mit Flüssigkeit (2), die einen Strömungsraum (1) aufweist, der über Zu- und Abströmröhren (7, 8) von einer Flüssigkeit (2) durchströmt ist. Die Probe (3) ist mittels eines Drehantriebs (5) um eine Drehachse drehbar. Vor den Zu- und Abströmröhren (7, 8) ist ein quer zur Strömungsrichtung der Flüssigkeit (2) verlaufendes Filter (13)

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]



(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

**Veröffentlicht:**

- *Mit internationalem Recherchenbericht.*
- *Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen.*

---

angeordnet, der für eine gleichmässige Durchströmung der Zu- und Abströmröhren (7, 8) sorgt. Die Anordnung ist insbesondere geeignet zum Abscheiden einer homogenen Schicht aus einer Nickel-/ Eisenlegierung auf einem Silizium-Wafer (3). Ferner betrifft die Erfindung die Verwendung der Anordnung.

## Beschreibung

Anordnung zum gleichmäßigen Umströmen einer Oberfläche einer Probe mit Flüssigkeit und Verwendung der Anordnung

5

Die Erfindung betrifft eine Anordnung zum gleichmäßigen Umströmen einer Oberfläche einer Probe mit Flüssigkeit, wobei die Probe in der Flüssigkeit rotiert. Ferner betrifft die Erfindung die Verwendung der Anordnung.

10

Solche Anordnungen werden insbesondere verwendet zur galvanischen Bearbeitung von Oberflächen, wobei sich in einem Elektrolyten die mit der Kathode verbundene Probe und eine Anode gegenüberstehen. Dabei ist wünschenswert, daß bei galvanischer Abscheidung die abgeschiedenen Schichten über die beschichtete Oberfläche homogen sind bezüglich Schichtdicke und weiteren funktionellen Eigenschaften, wie z. B. intrinsischem Streß. Dies erfordert einen gleichmäßigen Übergang des im Elektrolyten gelösten Stoffes auf die Schichtoberfläche.

20

Aus der EP 0 856 598 A1 ist eine Anordnung zum galvanischen Beschichten einer Oberfläche bekannt, bei der eine rotierende Probe seitlich durch eine Düse mit dem Elektrolyten angeströmt wird. Durch die rotierende Probe kann über Mittelwertbildung eine homogene Schichtdicke erreicht werden. Der Nachteil dieser Anordnung besteht darin, daß die aus der Düse austretende Strömung nicht laminar ist. Die dabei auftretende Wirbelbildung führt zu ungleichmäßigen Abscheideraten. Ferner wirkt sich die ungleichmäßige Strömung auch auf die Anode aus, an der sich das abzuscheidende Material im Elektrolyten auflöst. Bei ungleichmäßiger Anströmung der Anode können Ionenkonzentrationsunterschiede innerhalb des Elektrolyten auftreten.

25

30

35 Ferner sind Anordnungen zum galvanischen Abscheiden von Schichten bekannt, bei denen eine ruhende Probe in einer Strömungszelle angeordnet ist. Bei der Strömungszelle wird

die einströmende bzw. ausströmende Flüssigkeit durch mehrere parallel liegende Röhrchen geführt. Dadurch wird versucht, eine möglichst gleichmäßige Strömung in der Zelle zu erzeugen. Der Nachteil dieser Anordnung besteht darin, daß auf der ruhenden Probe vorhandene Partikel zu Strömungsschatten führen können. Darüber hinaus werden partiell auftretende Inhomogenitäten im elektrischen Feld zwischen Anode und Kathode wegen der ruhenden Probe nicht ausgeglichen.

- 10 Ziel der vorliegenden Erfindung ist es daher, eine Anordnung zum gleichmäßigen Umströmen einer Oberfläche einer Probe mit Flüssigkeit bereitzustellen, bei der Strömungswirbel, Strömungsschatten und Inhomogenitäten aufgrund einer ruhenden Probe vermieden werden und bei der die Strömung über der  
15 Oberfläche laminar ist.

Dieses Ziel wird erfindungsgemäß durch eine Anordnung nach Anspruch 1 erreicht. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sowie Verwendungen der Erfindung sind den weiteren Ansprüchen zu entnehmen.

- Die Erfindung gibt eine Anordnung zum gleichmäßigen Umströmen einer Oberfläche einer Probe mit Flüssigkeit an, die einen Strömungsraum aufweist, der von der Flüssigkeit durchströmt  
25 ist. Im Strömungsraum befindet sich zumindest teilweise eine Probe, die mittels eines Drehantriebs um eine Drehachse drehbar ist. Ausgehend von einem Zulaufbehälter und einem Ablaufbehälter verlaufen Zuströmröhren bzw. Abströmröhren von und zu entgegengesetzten Enden des Strömungsraumes. Dabei gehen die  
30 Röhren jeweils von den Behältern aus. Die Flüssigkeit wird über ein Zulaufrohr dem Zulaufbehälter zugeführt. Die Flüssigkeit wird über ein Ablaufrohr, das im Ablaufbehälter beginnt, aus diesem abgeführt. Dabei erfüllen Zu- und Ablaufbehälter lediglich eine Verteilerfunktion von den Rohren zu den  
35 Röhren. Die Anordnung weist ferner Mittel auf, die zum Erzeugen einer Strömung geeignet sind. Zudem weist die Anordnung Filter auf, die an einer Stelle der Anordnung von der Flüs-

sigkeit durchströmt werden. Diese Filter sind entweder im Zu- bzw. Ablaufbehälter oder in den Zu- bzw. Abströmröhren angeordnet.

- 5 Durch die erfindungsgemäße Kombination einer Strömungszelle mit einem von der Flüssigkeit durchströmten Filter und die daraus resultierende gleichmäßige Strömung in den Zuström- und Abströmröhren, wird zusammen mit einer rotierenden Probe eine laminare Umströmung der Oberfläche erreicht. Ferner wird  
10 erreicht, daß aufgrund einer ruhenden Probe auftretende Inhomogenitäten vermieden werden.

- Eine besonders gleichmäßige Umströmung der Oberfläche erhält man erfindungsgemäß dadurch, daß die Poren des oder der Fil-  
15 ter in ihrer Größe und Anzahl so eingestellt sind, daß der Druckunterschied zwischen den Zu- und Abströmröhren, die verschieden weit vom Zu-/Ablaufrohr entfernt sind, ausgeglichen wird. Dies erreicht man vorzugsweise dadurch, daß bei weiter vom Zu- oder Ablaufrohr entfernten Röhren eine größere Ge-  
20 samtporenfläche des dazugehörigen Filters bzw. Filterabschnitts von Flüssigkeit durchströmt ist, als bei Röhren, die nahe am Zu- oder Ablaufrohr angeordnet sind.

- Besonders vorteilhaft kann die erfindungsgemäße Anordnung zum  
25 galvanischen Auf- oder Abtragen von Material auf oder von der Oberfläche einer Probe Verwendung finden, wenn im Strömungsraum eine Elektrode angeordnet ist und die Flüssigkeit ein Elektrolyt ist. Die Probe und die Elektrode sind mit einer Stromquelle verbunden. Es kann eine Gleichstromquelle verwendet werden, deren Polarität entsprechend der Anwendung zum  
30 Auf- oder Abtragen gewählt wird. Die Stromquelle kann darüber hinaus auch pulsierend sein, wodurch die Abscheidung mechanisch verspannter Schichten auf der Probenoberfläche ermöglicht wird.

- 35 Besonders vorteilhaft ist eine Anordnung zum galvanischen Auf- oder Abtragen von Material auf oder von einer Oberfläche

einer Probe, bei der erfindungsgemäß der Strömungsraum zwei zueinander parallele ebene Begrenzungswände aufweist. Diese Begrenzungswände weisen dabei eine erste bzw. eine zweite Ausnehmung auf. Die Probe weist eine im wesentlichen ebene Oberfläche auf und ist um eine senkrecht zur Oberfläche verlaufende Drehachse drehbar so angeordnet, daß mit dieser Oberfläche die erste Ausnehmung abgedeckt wird, wobei die Oberfläche mit der zugehörigen Begrenzungswand eine Ebene bildet. Auch die Elektrode weist eine ebene Oberfläche auf, die die zweite Ausnehmung abdeckt und mit der zugehörigen Begrenzungswand eine Ebene bildet. Der Strömungsraum ist in diesem Fall von parallel zu den Zu- und Abströmröhren verlaufenden ebenen Begrenzungswänden begrenzt, was die Ausbildung einer laminaren Strömung zusätzlich begünstigt.

Besonders vorteilhaft ist eine Anordnung zum galvanischen Auftragen von Material, bei der erfindungsgemäß die Anode ein Gitterkorb aus elektrochemisch inertem Material ist, welcher eine ebene, Löcher enthaltende Oberfläche aufweist. Dieser Gitterkorb ist mit dem abzuscheidenden Material als Granulat gefüllt. Durch die Granulatform des abzuscheidenden Materials ist die Kontaktfläche mit dem Elektrolyten besonders groß, wodurch sich das abzuscheidende Material leichter im Elektrolyten auflöst.

Zudem ist es besonders vorteilhaft, wenn die Elektrode aus einem mit Platin oder einem anderen Edelmetall beschichteten Metall besteht. In diesem Fall wird abzuscheidendes Material ausschließlich durch Ersetzen des verbrauchten Elektrolyten nachgeliefert. An der Anode wird dann der Elektrolyt bzw. dessen üblicherweise wäßriges Lösungsmittel zersetzt. Eine mögliche elektrochemische Reaktion mit einem gelösten Nickel enthaltenden Elektrolyten wäre beispielsweise die Abscheidung von Nickel an der Kathode und die gleichzeitige Erzeugung von Sauerstoff aus dem Wasser der Lösung an der Anode.



Besonders vorteilhaft ist eine Anordnung zum gleichmäßigen Umströmen einer Oberfläche einer Probe mit Flüssigkeit, bei der erfindungsgemäß das Zu- und Ablaufrohr jeweils über ein Drosselventil in einen mit Flüssigkeit gefüllten Vorratsbehälter geführt sind. Als Mittel zum Erzeugen einer Strömung kommt dabei eine Flüssigkeitspumpe in Betracht, die die Flüssigkeit des Vorratsbehälters durch das Zulaufrohr pumpt. Ferner sind im Vorratsbehälter Mittel zum Filtern sowie zur Regelung von Temperatur, pH-Wert und Füllstand der Flüssigkeit vorgesehen. Für den Fall, daß die Flüssigkeit ein Elektrolyt ist, sind zudem Mittel zur Regelung der Ionenkonzentration des Elektrolyten vorgesehen.

Dadurch wird es möglich, beispielsweise einen Beschichtungsprozeß genauestens zu kontrollieren, denn die Überwachung und Kontrolle der relevanten Parameter Temperatur, pH-Wert und Ionenkonzentration des Elektrolyten begünstigen eine homogene Schichtabscheidung.

Die Erfindung kann besonders vorteilhaft verwendet werden zum Abscheiden einer mechanisch verspannten Schicht aus Nickel-/Eisenlegierung auf einem Wafer. Dieser Wafer besteht dann vorzugsweise aus Silizium oder Keramik. Durch Verwendung der erfindungsgemäßen Anordnung kann erreicht werden, daß die Zusammensetzung der Legierung und die intrinsische mechanische Spannung der Schicht über den Wafer homogen ist. Aus der abgeschiedenen Schicht können durch Strukturierung von Rechtecken, die anschließend partiell unterätzt werden, vom Wafer weggebogene Federn in einem Batchprozeß hergestellt werden. Solche Federn finden beispielsweise Verwendung in miniaturisierten Relais.

Die erfindungsgemäße Anordnung kann auch besonders vorteilhaft verwendet werden zur Belackung von Wafern mit elektrophoretischem Lack. Die für die Elektrophorese benötigte Spannung wird zwischen dem Wafer und einer gegenüberliegenden Elektrode angelegt.

Ferner kann die erfindungsgemäße Anordnung auch besonders vorteilhaft verwendet werden zum stromlosen Abscheiden von Material auf der Oberfläche der Probe.

5

Darüber hinaus kann die erfindungsgemäße Anordnung auch verwendet werden zum Abtragen von Material von der Oberfläche der Probe mit Hilfe einer Ätzlösung. Beispielsweise könnte die Oberfläche eines Silizium-Wafers mit KOH-Lösung geätzt werden.

10

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen und den dazugehörigen Figuren näher erläutert.

15 Figur 1 zeigt eine erfindungsgemäße Anordnung zum Umströmen einer Oberfläche einer Probe mit Flüssigkeit im schematischen Längsschnitt.

Figur 2 zeigt den Strömungsraum einer erfindungsgemäßen Anordnung zum gleichmäßigen Umströmen einer Oberfläche im schematischen Querschnitt.

Figur 3 zeigt einen Vorratsbehälter, in den ein Zu- und ein Ablaufrohr geführt sind, im schematischen Längsschnitt.

25

Figur 1 zeigt eine Anordnung zum gleichmäßigen Umströmen einer Oberfläche mit einem Strömungsraum 1, in dem sich ein Elektrolyt 2 befindet. Auf der Oberseite des Strömungsraums 1 ist ein Wafer 3 angeordnet. Der Wafer 3 ist an eine Kathode 4 angeschlossen und mittels eines Drehantriebs 5 um eine Achse senkrecht zu seiner Oberfläche drehbar. Der Drehantrieb 5 ist mit Hilfe des Lagers 22 gelagert und mit Hilfe der Dichtung 23 gegenüber dem Wafer abgedichtet. Gegenüber dem Wafer 3 befindet sich ein mit einer Anode 6 verbundener Gitterkorb 15, der das abzuscheidende Material in Form von Granulat 14 enthält. Der Strömungsraum 1 ist von einem Gehäuse 18 umgeben. Jeweils seitlich vom Strömungsraum 1 ist ein Zulaufbehälter 9

30

35

und ein Ablaufbehälter 10 angeordnet. Die Behälter 9, 10 sind über Zuströmröhren 7 bzw. Abströmröhren 8 mit dem Strömungsraum 1 verbunden. Im Zulaufbehälter 9 und im Ablaufbehälter 10 befindet sich je ein Filter 13. Durch dieses Filter 13 wird eine möglichst gleichmäßige Durchströmung der Zuströmröhren 7 und der Abströmröhren 8 erreicht. Das Filter 13 enthält Filterporen 24, durch die der Elektrolyt 2 strömen kann.

Figur 2 zeigt einen Strömungsraum 1, der auf der Oberseite mit einem Wafer 3 abgedeckt ist. Seitlich zum Strömungsraum 1 ist ein Zulaufbehälter 9 und ein Ablaufbehälter 10 angeordnet. Im Zulaufbehälter 9 endet ein Zulaufrohr 11, das Flüssigkeit in den Zulaufbehälter 9 transportiert. Im Ablaufbehälter 10 beginnt ein Ablaufrohr 12, das Flüssigkeit vom Ablaufbehälter 10 wegtransportiert. Der Strömungsraum 1 ist mit dem Zulaufbehälter 9 und dem Ablaufbehälter 10 über parallel verlaufende Zuströmröhren 7 bzw. Abströmröhren 8 verbunden. Im Zulaufbehälter 9 und im Ablaufbehälter 10 befindet sich ein Filter 13 mit Filterporen 24. Die Größe der Filterporen 24 ist über die Gesamtfilterfläche variierend so gewählt, daß der Druckunterschied zwischen verschieden weit vom Zulaufrohr 11 bzw. Ablaufrohr 12 entfernten Zuströmröhren 7 bzw. Abströmröhren 8 ausgeglichen wird. Dadurch wird eine gleichförmige Durchströmung der Zuströmröhren 7 und der Abströmröhren 8 erreicht, was eine laminare Strömung im Strömungsraum 1 begünstigt.

Figur 3 zeigt einen mit Elektrolyt 2 gefüllten Vorratsbehälter 17, in den ein Ablaufrohr 12 und ein Zulaufrohr 11 geführt sind. Das Zulaufrohr 11 ist über ein Drosselventil 16 in den Vorratsbehälter 17 geführt. Als Mittel zur Erzeugung einer Strömung findet die Förderpumpe 20 Verwendung. Im Vorratsbehälter 17 ist eine Heizung 19 angeordnet, die zur Temperaturregelung verwendet wird. Mittels einer weiteren Förderpumpe 25 und einer Filterpatrone 21 kann der Elektrolyt 2 aus dem Vorratsbehälter 17 in einem kontinuierlichen Prozeß gereinigt werden.

Mit Hilfe des Drehantriebs und der Förderpumpe kann die Rotationsgeschwindigkeit des Wafers und die Strömungsgeschwindigkeit des Elektrolyten auf den gewünschten Prozeß abgestimmt  
5 werden.

Die Erfindung beschränkt sich nicht auf die beispielhaft gezeigten Ausführungsformen, sondern wird in ihrer allgemeinsten Form durch Anspruch 1 definiert.  
10

## Patentansprüche

1. Anordnung zum gleichmäßigen Umströmen einer Oberfläche einer Probe (3) mit einer Flüssigkeit (2), aufweisend
- 5 - einen Strömungsraum (1), der von der Flüssigkeit (2) durchströmt ist,
- eine zumindest teilweise im Strömungsraum (1) befindliche Probe (3), die mittels eines Drehantriebs (5) um eine Drehachse drehbar ist,
- 10 - Zu- und Abströmröhren (7, 8) , die, jeweils ausgehend von einem Zu- bzw. Ablaufbehälter (9, 10), zu entgegengesetzten Enden des Strömungsraumes (1) verlaufen,
- ein Zulaufrohr (11), das im Zulaufbehälter (9) endet,
- ein Ablaufrohr (12), das im Ablaufbehälter (10) beginnt,
- 15 - Mittel (20) zum Erzeugen einer Strömung, und
- im Zu- und/oder Ablaufbehälter (9, 10) oder in den Zu- bzw. Abströmröhren (7, 8) angeordnete, von der Flüssigkeit (2) durchströmte Filter (13).
- 20 2. Anordnung nach Anspruch 1,
- bei der die Größe und die Anzahl der Filterporen (24) über die Gesamtfilterfläche variierend so eingestellt sind, daß eine ungleichmäßige Durchströmung der Röhren (7, 8) erzeugender Druckunterschied zwischen verschieden weit vom
- 25 Zu-/Ablaufrohr (11, 12) entfernten Zu-/Abströmröhren (7, 8) durch verschiedene den einzelnen Röhren (7, 8) zugeordnete durchströmte Gesamtporenflächen kompensiert ist.
3. Anordnung nach Anspruch 1 oder 2 zum galvanischen Auf- oder Abtragen von Material auf oder von der Oberfläche der
- 30 Probe (3), die eine Elektrode (6) im Strömungsraum (1) aufweist, bei der die Flüssigkeit (2) ein Elektrolyt ist und bei der die Probe (3) und die Elektrode (6) mit einer pulsierenden oder konstanten Stromquelle verbunden sind.
- 35

4. Anordnung nach Anspruch 3 zum galvanischen Auf- oder Abtragen von Material auf oder von der Oberfläche der Probe, bei der
- der Strömungsraum (1) zwei parallel zur Strömungsrichtung angeordnete ebene Begrenzungswände mit einer ersten bzw. einer zweiten Ausnehmung aufweist,
  - die Probe (3) eine im wesentlichen ebene Oberfläche aufweist, zu der die Drehachse senkrecht angeordnet ist,
  - die Probe (3) die erste Ausnehmung abdeckt und die genannte ebene Oberfläche mit der zugehörigen Begrenzungswand eine Ebene bildet, und
  - die Elektrode (6) mit einer ebenen Oberfläche die zweite Ausnehmung abdeckt und mit der zugehörigen Begrenzungswand eine Ebene bildet.
5. Anordnung nach Anspruch 4, bei der die Elektrode (6) einen mit dem abzuscheidenden Material (14) in Granulatform gefüllter Gitterkorb (15) aus elektrochemisch inertem Material ist, welcher eine ebene, Löcher enthaltende Oberfläche aufweist.
6. Anordnung nach Anspruch 4, bei der die Elektrode (6) aus einem mit Platin oder einem anderen Edelmetall beschichteten eine ebene Oberfläche aufweisenden Metallkörper besteht.
7. Anordnung nach Anspruch 1 bis 6, bei der das Zu- und/oder das Ablaufrohr (11, 12) über ein Drosselventil (16) in einen mit Flüssigkeit (2) gefüllten Vorratsbehälter (17) geführt ist, der Mittel zum Filtern (21) sowie zur Regelung von Temperatur (19), pH-Wert, Füllstand und ggf. auch der Ionenkonzentration der Flüssigkeit (2) aufweist.
8. Verwendung der Anordnung nach Anspruch 5 bis 7 zum Abscheiden einer Schicht aus Nickel-/Eisenlegierung auf einem Silizium- oder Keramikwafer (3), wobei die Legierungs-

## 11

zusammensetzung und die intrinsische mechanische Spannung der Schicht über den Wafer (3) homogen ist.

5 9. Verwendung der Anordnung nach Anspruch 1 bis 7 zum Belack-  
ken eines Wafers (3) mit elektrophoretischem Photolack.

10. Verwendung der Anordnung nach Anspruch 1 oder 2 zum  
stromlosen Abscheiden von Material auf der Oberfläche der  
Probe.

10

11. Verwendung der Anordnung nach Anspruch 1 oder 2 zum Ab-  
tragen von Material von der Oberfläche der Probe, wobei  
als Flüssigkeit eine Ätzlösung eingesetzt wird.

1/2

FIG 1

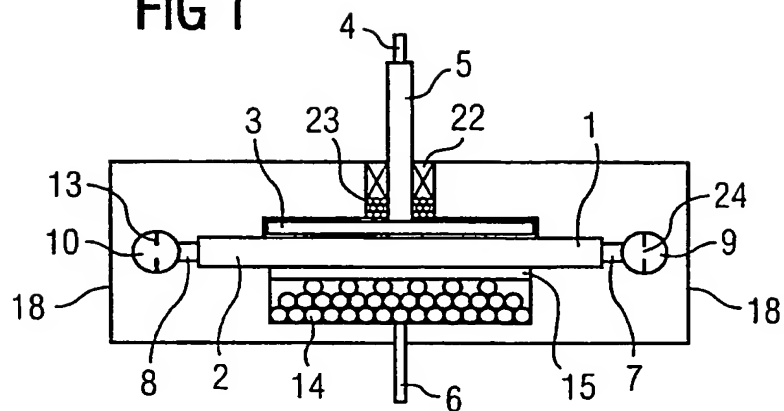
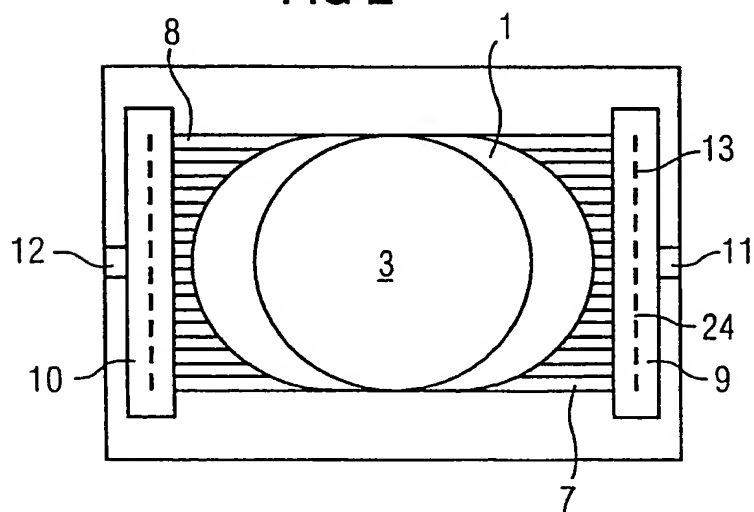


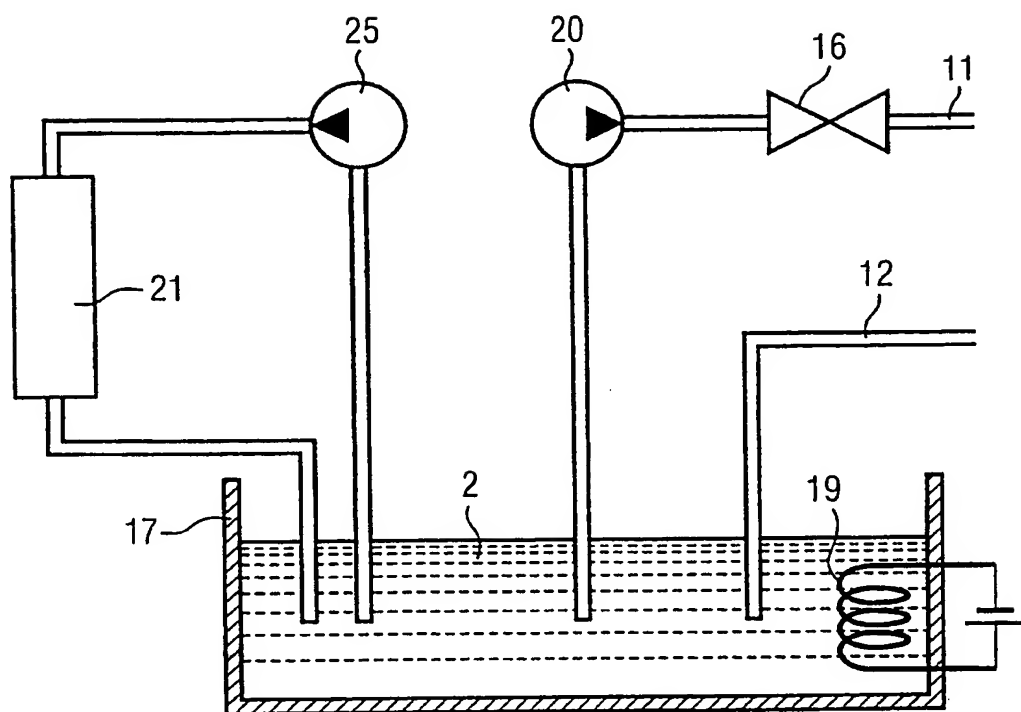
FIG 2





2/2

FIG 3



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 00/02704

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 C25D5/08 C25D7/12 H01L21/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 C25D H01L H05K

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages   | Relevant to claim No. |
|------------|--|-----------------------|
| X          | US 5 597 460 A (REYNOLDS H VINCENT)<br>28 January 1997 (1997-01-28)<br>column 3, line 30 - column 4, line 39;<br>figure 3<br>column 5, line 41 - line 52                           | 1-15                  |
| A          | US 5 443 707 A (MORI HIROYUKI)<br>22 August 1995 (1995-08-22)<br>abstract; figure 3  | 1,9-11                |
| A          | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 017, no. 333 (C-1074),<br>24 June 1993 (1993-06-24)<br>& JP 05 033196 A (TANAKA KIKINZOKU KOGYO<br>KK), 9 February 1993 (1993-02-09)<br>abstract | 1-11                  |

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents:

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance: the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*Z\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

10 January 2001

Date of mailing of the international search report

16/01/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

De Anna, P

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/02704

| Patent document<br>cited in search report |   | Publication<br>date | Patent family<br>member(s) | Publication<br>date |
|---|---|---------------------|----------------------------|---------------------|
| US 5597460                                | A | 28-01-1997          | NONE                       |                     |
| US 5443707                                | A | 22-08-1995          | JP 6025899 A               | 01-02-1994          |
| JP 05033196                               | A | 09-02-1993          | NONE                       |                     |

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internales Aktenzeichen

PCT/DE 00/02704

A. KLASIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 C25D5/08 C25D7/12 H01L21/28

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 C25D H01L H05K

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile   | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|--------------------|
| X          | US 5 597 460 A (REYNOLDS H VINCENT)<br>28. Januar 1997 (1997-01-28)<br>Spalte 3, Zeile 30 - Spalte 4, Zeile 39;<br>Abbildung 3<br>Spalte 5, Zeile 41 - Zeile 52                            | 1-15               |
| A          | US 5 443 707 A (MORI HIROYUKI)<br>22. August 1995 (1995-08-22)<br>Zusammenfassung; Abbildung 3   | 1,9-11             |
| A          | PATENT ABSTRACTS OF JAPAN<br>vol. 017, no. 333 (C-1074),<br>24. Juni 1993 (1993-06-24)<br>& JP 05 033196 A (TANAKA KIKINZOKU KOGYO<br>KK), 9. Februar 1993 (1993-02-09)<br>Zusammenfassung | 1-11               |

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :  
\* A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\* E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\* L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\* O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\* P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\* T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\* X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\* Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderscher Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\* G\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

10. Januar 2001

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

16/01/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.  
Fax (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

De Anna, P

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internat. Aktenzeichen

PCT/DE 00/02704

| Im Recherchenbericht<br>angeführtes Patentdokument | Datum der<br>Veröffentlichung | Mitglied(er) der<br>Patentfamilie | Datum der<br>Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|
| US 5597460 A                                       | 28-01-1997                    | KEINE                             |                               |
| US 5443707 A                                       | 22-08-1995                    | JP 6025899 A                      | 01-02-1994                    |
| JP 05033196 A                                      | 09-02-1993                    | KEINE                             |                               |

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**